

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Радіотехнічний факультет

Кафедра радіоприймання та оброблення сигналів

До захисту допущено:

В.о.зав. кафедри

_____ Андрій МОВЧАНЮК

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Радіозв'язок і оброблення
сигналів»**

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

на тему: «Малогабаритний пригнічувач сигналів мобільного зв'язку»

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи РА-гб1-1

Салюк Руслан Віталійович _____

Керівник:

Ст. викл.

Бондаренко Геннадій Іванович _____

Консультант з назва розділу з охорони праці

Доцент, к.б.н.,

Гусєв Аркадій Миколайович _____

Рецензент:

Ст. викл.

Головня Вікторія Мілентіївна _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2020 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4	РА61.464168.001 СБ	Друкований вузол СБ	1	
2	A3	РА61.464168.002 СБ	Придушувач радіочастот СБ	1	
3	A4	РА61.758723.001 ЭЗ	Схема електрична принципова	1	
4	A4	РА61.464168.001 ПЗ	Пояснювальна записка		

				РА61.464168.001		
	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.				Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Керівн.					1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. РОС Гр. РА-г61-1	

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Радіотехнічний факультету

Кафедра радіоприймання та оброблення сигналів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Освітньо-професійна програма «Радіозв'язок і оброблення сигналів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.О. зав.кафедри

_____ Андрій МОВЧАНЮК

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Салюк Руслан Віталійович

1. Тема роботи “Малогабаритний пригнічувач сигналів мобільного зв'язку”.

Керівник роботи Бондаренко Геннадій Іванович, ст. викл., затверджені наказом по університету від «21» травня 2020р. №1126-с

2. Термін подання студентом роботи 06 червня 2020 року

3. Вихідні дані до проекту електричні характеристики пристрою

4. Зміст пояснювальної записки 1. Огляд малогабаритних пригнічувачів сигналів мобільного зв'язку, 2. Розробка структурної схеми, 3. Розробка схеми та вибір елементної бази, 4. Опис конструкції, 5. Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо) Складальний кресленик друкованого вузла, схема електрична принципова, презентація результатом роботи

6. Консультанти розділів роботи*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
З охорони праці	к.б.н., доцент Гусєв А.М.		

7. Дата видачі завдання 13 травня 2020 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз вимог ТЗ та методів їх реалізації	24.03.-30.03.2020р.	
2	Вибір елементної бази	01.04.-09.04.2020р	
3	Вибір конструкції друкованих плат	10.04.-16.04.2020р	
4	Розрахунки функціональних параметрів виробу	17.04.-30.04.2020р	
5	Оцінка показників технічної якості виробу	04.05.-12.05.2020р	
6	Техніка безпеки та охорона праці при виготовленні виробу	13.05.-25.05.2020р	
7	Висновки про виконання ТЗ, функціональні показники виробу	26.05.-6.06.2020р	

Студент

Руслан САЛЮК

Керівник

Геннадій БОНДАРЕНКО

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект зроблений для реалізації малогабаритного пригнічувача сигналів мобільного зв'язку. Особливості цього пригнічувача полягають у простій конструкції та працездатності як з антеною, так і без неї – на деяких відстанях.

Мета роботи – побудова та розробка малогабаритного пригнічувача сигналів мобільного зв'язку.

Придушувач випромінюють сигнал у тому ж діапазоні частот, що і пристрій, який ви хочете видалити. Навколо цього пригнічувача створюється поле "білого шуму", в якому губляться сигнали від інших джерел.

Результатом цієї роботи є зроблена модель малогабаритного пригнічувача сигналів мобільного зв'язку.

ANNOTATION

This diploma project is designed for the implementation of a small-sized mobile signal suppressor. The features of this suppressor are simple design and operability both with and without an antenna – at certain distances.

The purpose of this work is to develop a small – sized mobile signal suppressor.

The suppressor emits a signal in the same frequency range as the device you want to remove. A "white noise" field is created around this suppressor, where signals from other sources are lost.

The result of this work is a well-made model of a small-sized mobile signal suppressor.

Зміст

ВСТУП	9
1. ОГЛЯД МАЛОГАБАРИТНОГО ПРИГНІЧУВАЧА СИГНАЛІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ	10
1.1 Комплекс RS/MJ.....	18
1.2 Комплекс RS «Multijammer»	18
1.3 Комплекс локального блокування коштів стільникового зв'язку (КЛБСС) «Хамелеон-450/900/1800/2100»	19
2. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ.....	23
2.1 Вибір методу виготовлення друкованої плати	23
2.2 Вибір матеріалу основи та виду друкованої плати.....	23
2.3 Вибір класу точності плати та щільності друкованого монтажу	23
2.4 Розрахунок необхідної площі плати і вибір її розмірів.....	24
2.5 Розрахунок параметрів друкованого монтажу	24
3. РОЗРОБКА СХЕМИ ТА ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ	26
3.1 Вибір елементної бази	26
3.2 Вибір конденсаторів	27
3.3 Вибір типу неелектролітичних конденсаторів	28
3.4 Розрахунок віброміцності друкованого вузла.....	29
4. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ.....	31
4.1 Огляд готової конструкції	32
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	34
5.1 Визначення основних потенційно шкідливих факторів при ручній пайці	34
5.2 Небезпечні та шкідливі фактори при виготовленні друкованих плат.....	35
5.3 Організація робочого місця.....	36
5.4 Вимоги до персоналу	36
5.5 Оцінка головних шкідливих та небезпечних чинників при користуванні	37
5.6 Технічні вимоги з приводу безпеки та охорони здоров'я	37
5.7 Освітлення робочих місць користувачів	39
5.8 Мікроклімат робочої зони	40
5.9 Виробничий шум.....	41
5.10 Пожежна безпека.....	41

					РА61.464168.001 ПЗ						
					<div>Малогабаритний пригнічувач сигналів мобільного зв'язку</div>						
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата				Лит.	Маса	Масштаб	
Разраб.		Салюк Р.В.									
Провер.		Бондаренко Г.І.									
Н.сект..								Аркушів			
								Арку			
Н. Контр.											
Утверд.											

ВИСНОВКИ 42

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 43

ДОДАТКИ..... 44

ВСТУП

Для перехоплення голосової інформації все частіше використовуються мобільні стільникові телефони, а також електронні пристрої перехоплення (вбудовані пристрої), побудовані на їх основі. А для прослуховування розмов, що відбуваються в кімнатах, можна використовувати спеціально розроблені і готові стільникові телефони, а також стандартні, куплені в звичайному магазині.

Найпростіший і найпоширеніший спосіб використовувати "звичайний" мобільний телефон як вбудований пристрій - це активувати його для передачі, набравши номер телефону, з якого будуть записуватися перехоплені розмови, і приховати установку цього мобільного пристрою в контрольованому приміщенні.

Є багато компаній, які виробляють мобільні телефони з модифікованими шпигунськими програмами.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ОГЛЯД МАЛОГАБАРИТНОГО ПРИГНІЧУВАЧА СИГНАЛІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Найбільш широко використовуваними генераторами перешкод в таких глушниках є пилкоподібна регулювання несучої частоти.

Генератор перешкод включає в себе: високочастотний генератор на основі керованого напругою генератора, лінійно змінюється напруга (пилкоподібне), смуговий фільтр, підсилювач потужності, відповідний пристрою і антени.

Частота випромінювання високочастотного генератора змінюється при подачі напруги в заданій смузі частот $Df = F2 - F1$ (частотний діапазон відповідного стільникового стандарту). Керуюча напруга являє собою послідовність пилкоподібних імпульсів.

Сигнал з виходу генератора передається на смуговий фільтр з смугою пропускання Df , де придушення внеполосного випромінювання посилюється через пристрій, що подається на антену. Таким чином, генератор випромінює шумовий бар'єр в заданій смузі частот DF .

Для забезпечення необхідного ККД Гасителя швидкість зміни керуючого напруги пилкоподібного елемента повинна бути досить високою. Наприклад, глушник мобільних телефонів «Alligator» має пилкоподібну частоту імпульсів близько 275 кГц.

Для підвищення ефективності інтерференційного сигналу в ряді атенюаторів використовується високочастотна шумова модуляція сигналу.

Керуюча напруга, що подається на генератор, являє собою адитивну суміш послідовності пилкоподібних імпульсів і "білого шуму", який змінює не тільки частоту випромінювання, але і його модуляцію низькочастотним шумовим сигналом.

У найпростіших глушниках замість низькочастотних джерел шуму можуть використовуватися генератори низькочастотного синусоїдальної напруги, а смугові фільтри можуть бути відсутніми. Однак ці Глушники

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						10
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

мають високий рівень позаполосного випромінювання і їх ефективність в порівнянні з перерахованими вище глушниками значно нижче.

Кількість генераторів перешкод, включених в блокіратор осередків, визначається його метою і зазвичай становить від 2 до 4. Деякі блокатори дозволяють незалежно активувати кожен генератор перешкод.

В якості антен в блокіраторі використовуються телескопічні і штирьові зовнішні антени, а також штирьові і рамні внутрішні антени. Кількість антен зазвичай відповідає кількості знятих стандартів зв'язку.

Блокіратор осередків в основному використовує генератори перешкод з потужністю випромінювання в кожному каналі від 0,5 до 2 Вт. Однак існують блокатори з потужністю випромінювання 8-10 Вт і більше. Блокатори використовуються для захисту великих приміщень, таких як конференц-зали.

Однією з головних особливостей клітинних блокаторів є радіус зони придушення, який залежить не тільки від потужності генератора перешкод, але і від придушення базової станції: чим далі базова станція знаходиться від місця розташування блокатора, тим більше дальність придушення. У московських умовах при потужності інтерференційного сигналу 1-2 Вт дальність придушення засобів стільникового зв'язку зазвичай становить від 3 до 10 м.

Оскільки блокатори в основному призначені для установки в виділених приміщеннях і для тривалої роботи (кілька годин), вони живляться від джерела живлення 220 В / 50 Гц. Деякі блокатори мають автономні джерела живлення (Батареї). Блокатори в основному використовуються для захисту конфіденційних переговорів в автомобілях або в приміщеннях, не обладнаних для конфіденційних переговорів.

Потужність перешкод цих блокаторів становить від 70 МВт до 0,25-0,5 Вт, що дозволяє знімати телефони в радіусі 2-5 м. при використанні в якості джерела живлення двох батарейок типу АА ємністю 2700 мА / год.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						11
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Час безперервної роботи глушника може тривати від 30 до 60 хвилин.

Щоб забезпечити секретність програми, блокатори можуть бути замасковані під різні предмети, такі як настільний годинник, радіо, мобільний телефон або пачка сигарет.

GSM-блокатори найбільш широко представлені на вітчизняному ринку. Вони включають в себе два генератора перешкод, що працюють в діапазоні частот від 925-935 до 960 МГц і від 1805 до 1880 МГц.

Оскільки на додаток до стандарту GSM в Росії почали використовувати стандарт CDMA, більшість сучасних блокаторів включають в себе три генератора перешкод, два для видалення стільникових телефонів GSM і один для видалення стільникових телефонів CDMA 2000 (діапазон частот генератора 462-468 МГц).

Для придушення стільникового зв'язку нового покоління 3GIMT - 2000 / UMTS (діапазон частот від 2010 до 2025 і від 2125 до 2170 МГц) використовуються або спеціальні блокатори, такі як LGSN-703, або блокіратор включає додатковий генератор перешкод, такий як в блокіраторі СП-162 «Батіг».

Деякі блокатори використовують генератори перешкод з розширеним діапазоном дії, що дозволяє пригнічувати стільниковий зв'язок, а не тільки стандарт GSM. Наприклад, при використанні генератора перешкод, що працює в частотному діапазоні від 860 до 960 МГц, можна знімати стільникові телефони не тільки GSM 900, але і стільникові телефони AMPS/DAMPS, CDMA 800 та інші. Розширення діапазону роботи генератора перешкод з 1880 до 1900-1950 МГц дозволяє зняти перешкоди зв'язку і бездротового доступу до стандарту DECT.

Головною перевагою блокаторів першого типу є простота конструкції, а недоліком є те, що перешкоди починаються відразу ж після включення генератора, незалежно від того, чи працюють мобільні телефони на випромінювання у виділеному приміщенні чи ні.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						12
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

До другої групи належать стільникові супресори з блоком управління для включення генераторів перешкод, побудовані на основі попередніх. Блок управління включає в себе багатоканальний приймач індикаторного типу з керуючим пристроєм для включення генераторів перешкод. Багатоканальний приймач включає в себе: широкосмугову антену, смугові фільтри, високочастотні підсилювачі, діодні Детектори, підсилювачі постійного струму і порогові пристрої з регульованим пороговим рівнем. Кожен смуговий фільтр налаштовується на частотний діапазон мобільного телефону, відповідний стандарту стільникового зв'язку, а їх кількість відповідає кількості генераторів перешкод.

Принцип роботи приймача аналогічний принципу роботи індикатора електромагнітного поля. При встановленні зв'язку, тобто при відповіді на сигнал виклику або передачі сигналу виклику, передавач стільникового мобільного телефону включається на випромінювання. Високочастотний радіосигнал, викликаний цим випромінюванням і індукований в приймальній антені, через дільник і смуговий фільтр частотного діапазону відповідного стільникового стандарту направляється на підсилювач, потім на діодний детектор і підсилювач постійного струму. З виходу підсилювача сигнал передається на порогове пристрій. При перевищенні заданого порогового значення сигнал передається на контролер, який посилає команду (сигнал) Джерела живлення на включення генератора перешкод відповідного частотного діапазону. Передавач перешкод включається на короткий час, зазвичай на кілька секунд. При установці широкосмугового бар'єру сеанс зв'язку переривається.

Приймач може бути вбудований в корпус блокатора або виконаний у вигляді окремого блоку (модуля).

Наявність багатоканального приймача дозволяє використовувати систему придушення в двох режимах.

Перший режим (виявлення) використовується для автоматичного виявлення (виявлення) роботи з передачі стільникових пристроїв. Він

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						13
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

призначений для потайного виявлення в спеціально відведеному приміщенні електронних пристроїв перехоплення, побудованих на базі стільникового зв'язку, а також активації "поліцейського режиму" мобільних телефонів під час конфіденційних переговорів. Дальність виявлення мобільних телефонів регулюється пороговими рівнями, визначеними оператором, або чутливістю приймача.

У другому режимі (виявлення-видалення) відбувається автоматичне виявлення і видалення всіх робіт з передачі стільникових пристроїв. Цей режим зазвичай використовується під час переговорів і конфіденційних зустрічей. Радіус зони придушення регулюється рівнем потужності генераторів перешкод.

Типова система придушення цього класу включає в себе систему виявлення і блокування роботи мобільних телефонів Hammer.

Система складається з двох модулів: спеціального приймача виявлення мобільного телефону і передавача перешкод C-GUARD 100. Ці модулі можуть працювати разом або окремо.

Спеціальний приймач призначений для виявлення випромінювання мобільних телефонів в діапазонах частот 820-920 МГц (стандарти зв'язку GSM-900, AMPS, TDMA і CDMA IS-95) і 1700-1880 МГц (стандарти зв'язку DCS-1800, CDMA 2000). Чутливість приймача становить - 47 дБм (2×10^{-8} Вт) в діапазоні частот 900 МГц і - 45 дБм (3.2×10^{-8} Вт) - в діапазоні частот 1800 МГц, чого цілком достатньо для виявлення мобільного телефону, що працює в будь-якому офісі. твердий.

Деякі виробники називають такі системи "розумними" блокіраторами, але це не зовсім вірно.

Блокатори смарт-клітин відносяться до третьої групи глушників і відрізняються від другої групи наявністю в складі їх приймального пристрою блоку цифрової обробки сигналів.

Блокіратор JAMMINI RS призначений для придушення стільникового ЗВ'ЯЗКУ GSM і включає в себе панорамний приймач, блок цифрової

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						14
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

обробки сигналів, генератор вузькосмугових імпульсних перешкод і генератор бар'єрних перешкод.

Блокіратор приймача за короткий час (близько 300 мкс) виявляє в контрольованій зоні випромінювання, що знаходиться в контакті або працює в режимі передачі інформації з мобільного телефону, обчислює номер частотного каналу і часовий інтервал, виділений вашому телефону. Після установки частотних і часових параметрів виявленого мобільного телефону передавач перешкод встановлюється на канал частотного регулювання цієї базової станції телефону. Перешкоди фіксуються в момент передачі керуючих сигналів базової станції короткими імпульсами тривалістю 300 мкс кожен, які переміщаються протягом періоду 4,616 МС. загальна тривалість передачі сигналу перешкоди при знятті мобільного телефону під час зв'язку не перевищує 0,05-0,07 с.в якості перешкод використовується сигнал несучого типу, модульований гармонійним синусоїдальним сигналом. Ширина спектра сигналу не перевищує декількох десятків кілогерц.

При виявленні приймачем режиму роботи мобільного телефону зі стрибками по частоті («frequency hopping») блокіратор переходить в режим постановки загороджувальної перешкоди у всьому діапазоні частот роботи базових станцій даного стандарту зв'язку. При цьому радіус зони блокування істотно зменшується.

Таким чином, при виникненні перешкоди неможливо здійснювати вихідні та вхідні дзвінки, приймати і відправляти SMS, а вже встановлений сеанс зв'язку переривається.

Рівень випромінюваних перешкод не перевищує 0,7-1,0 Вт і можна порівняти з рівнем випромінювання мобільного телефону, що відповідає вимогам міжнародного стандарту GSM для абонентського обладнання та чинним санітарно-гігієнічним нормам. Радіус зони придушення в режимі наведення частоти перешкод становить 5-15 м, в залежності від придушення базової станції.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						15
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

В якості антени в глушниках використовується дводіпазонна зовнішня антена.

Блокіратор живиться від мережі змінного струму напругою 220 В через спеціальний адаптер. Глушник призначений для установки в приміщеннях, де кількість людей, що працюють одночасно на передачі мобільних телефонів, не перевищує двох-трьох, що істотно обмежує його застосування. Мобільна версія глушника оснащена вбудованим акумулятором (ZxAA) і має спеціальну скорочену антену.

Блокатори Rs " Jammini SL "i RS" JAMMINI UMTS " відносяться до стандартів CDMA, WCDMA / UMTS smart cell blocker. Принцип дії цих блокіраторів полягає в наступному.

Блокуючий приймач на короткий час (близько 8 мс) виявляє випромінювання стандартного CDMA або UMTS, що працює або підключеного до мобільного телефону, а блок управління видає команду на генерацію інтерференційного сигналу, випромінюваного у всіх "частотних магістралях" передавачів базової станції протягом 5 С, що перериває сеанс зв'язку. Після закінчення цього часу блокіратор повертається в режим виявлення.

Потужність інтерференційного сигналу на виході підсилювача потужності становить 0,3-0,4 Вт, що забезпечує дальність придушення близько 5-10 м. середній час блокування в режимі зв'язку становить 2-5 С, а в режимі мовної інформації 10 -15 С.

Глушники призначені для установки в офісах і переговорних кімнатах, де кількість включених абонентських трубок не перевищує 4-5 штук.

Як правило, "розумні" блокатори розробляються для видалення стільникових телефонів з відповідного стандарту, але випускаються і блокатори, що забезпечують видалення стільникових телефонів з декількох стандартів. Прикладами таких пристроїв є комплекс моніторингу та інтелектуального блокування стільникового зв'язку РС "Мультиджам-

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

заходів"(RS / MJ) і комплекс локального блокування засобів стільникового зв'язку"Хамелеон-450/900/1800/2100".

Комплекс RS / MJ призначений для виведення стільникових засобів зв'язку і бездротового доступу всіх діючих стандартів в задану зону.

RS / MJ може використовуватися 24 години на добу, має режим самодіагностики і забезпечує:

Управління діапазонами стільникового зв'язку і бездротового доступу за допомогою панорамних приймачів;

Спрямоване придушення основного сигналу і точки доступу, адресованої абоненту, робилися спроби встановити зв'язок.

Інтерференційний сигнал має мінімальну потужність і імпульсну структуру, а вплив на людину значно нижче, ніж безпосередньо з мобільного телефону.

1.1 Комплекс RS/MJ слугує для:

1.1.1 в режимі моніторингу виробляє виявлення включеного абонентського терміналу або стільникового телефону в момент виходу в ефір його передавача і оцінює його параметри (використовуваний стандарт, номер каналу (частоту несучої), рівень сигналу);

1.1.2 в режимі придушення здійснює придушення сигналу базової станції виявленого дуплексного каналу (прямого: база - абонент) на момент передачі інформації даного (виявленому) абоненту;

1.1.1 в автономному режимі (без оператора та керуючого комп'ютера) виконує придушення працюють і що входять в зв'язок абонентських терміналів, при цьому абонент залишається на обслуговуванні в мережі, але сигнал виклику абонента не проходить.

1.2 Комплекс RS «Multijammer» дозволяє:

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 1.2.1 здійснювати регулювання посилення приймального тракту і порога виявлення для кожного зі стандартів в окремо, що дозволяє регулювати зону придушення під умови конкретного приміщення, при цьому є можливість збереження даних налаштувань;
- 1.2.2 Відключати і включати режим придушення для кожного зі стандартів;
- 1.2.3 В режимі обслуговування оператором відображати на дисплеї комп'ютера інформацію про виходять в ефір абонентів;
- 1.2.4 У всіх режимах роботи вести протоколювання виходів абонентів в контрольованій зоні. Передбачено дистанційне керування і робота в комп'ютерній мережі. Архітектура комплексу дозволяє компонувати апаратуру відповідно до вирішуваних завдань.

Базовими елементами комплексу є:

- 1.2.1 Одноплатний панорамний приймач RS minireceiver, побудований як прямий конвертер вниз і має вбудовану систему ЦГЗ;
- 1.2.2 Формувач блокуючого сигналу, що містить вісім двох-діапазонних синтезаторів з керуючим і комунікаційним контролерами;
- 1.2.3 Комплект базових підсилювачів потужності;
- 1.2.4 Комплект антен.

1.3 Комплекс локального блокування коштів стільникового зв'язку (КЛБСС) «Хамелеон-450/900/1800/2100»

Даний прилад призначений для придушення стільникового зв'язку стандартів EGSM-900, DCS-1800, CDMA-2000hUMTS (3G). До складу комплексу входить приймально модуль, три зовнішні приймально-передавальні антени, персональний комп'ютер і спеціальне програмне забезпечення Nate-leon.

Принцип роботи цього комплексу істотно відрізняється від принципу роботи комплексу RS / MJ і полягає в наступному.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приймальний пристрій комплексу не тільки здійснює моніторинг в діапазонах частот роботи передавачів мобільних телефонів стільникового зв'язку, але і здійснює прийом і цифрову обробку сигналів у всій смузі частот передачі базових станцій відповідного стандарту. За результатами цієї обробки формується список частотних каналів базових станцій, що діють в захищається зоні, із зазначенням рівнів прийнятих сигналів. Блок управління генератора перешкод на кожній з виявлених частот (частотних каналах) формує помеховий сигнал. Потужність помехового сигналу встановлюється в залежності від потужності сигналу базової станції, а сам сигнал формується шляхом перетворення сигналу базової станції за певним алгоритмом і фактично є ретрансляційні імітаційної перешкодою. При включенні режиму блокування помеховий сигнал випромінюється одночасно на всіх виявлених частотах працюють базових станцій, що призводить до зриву сеансу зв'язку за будь-яких режимах роботи стільникового системи, в тому числі і в режимі frequency hopping. Максимальна інтегральна потужність помехового сигналу по всіх каналах становить 0,7 Вт. Практика застосування комплексу показала, що для придушення стільникового зв'язку в захищається зоні необхідна потужність помехового сигналу в кожному каналі повинна становити 10-100 мВт, що на 15-20 дБ менше в порівнянні з потужністю блокіраторів стільникового зв'язку з загороджувальної по частоті перешкодою.

Комплекс може працювати в одному з двох режимів: «виявлення - придушення» або «придушення».

У першому випадку постановка перешкоди здійснюється автоматично при виявленні приймачем комплексу випромінювання мобільного телефону. Тривалість випромінювання помехового сигналу становить кілька десятків мікросекунд, після чого комплекс повертається в режим виявлення (пошуку) сигналів мобільних телефонів. Після розриву зв'язку (припинення випромінювання мобільного телефону) постановка перешкод припиняється.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Час блокування в режимі спроби встановлення мобільним телефоном входить або виходить зв'язку становить близько 2-3 с. При придушенні мобільного телефону з уже встановленою зв'язкою і знаходиться в мовному каналі інтервал блокування збільшується, проте, як правило, не перевищує 20 с.

При роботі в першому режимі зона придушення комплексу регулюється не тільки потужністю блокуючого сигналу, але і чутливістю його приймача.

Другий режим роботи використовується в тому випадку, коли рівень випромінювання мобільного телефону недостатній для його впевненого виявлення приймачем комплексу. В даному режимі вмикання і вимикання генератора перешкод здійснюється в ручному режимі. Зона придушення в даному режимі визначається тільки потужністю помехового сигналу.

На базі керованих блокаторів другого і третього типів будуються розподілені системи, призначені для придушення стільникового зв'язку в декількох великих приміщеннях, залах, поверхах, окремо розташованих будинках або на закритих територіях. При цьому в кожному приміщенні, що підлягає встановлюються блокіратори, які об'єднуються в локальну мережу. Для прокладки мережі можна скористатися будь-яким типом шини: кручений парю, оптоволоком, радіоканалом і т. Д.

Кожен блокіратор вирішує індивідуальну завдання придушення стільникового зв'язку в даному приміщенні. Налаштування блокіратора здійснюється відповідно до його індивідуальними особливостями розміщення.

Інформація про вихід в ефір мобільних телефонів в контрольованих приміщеннях із зазначенням часу роботи і прив'язкою до конкретного приміщення надходить у керуючий комп'ютер по локальній мережі.

З керуючого комп'ютера можна дистанційно проводити включення / вимикання режиму придушення окремих блокаторів, регулювати зону придушення і здійснювати діагностику працездатності системи.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Поряд із засобами стільникового зв'язку для передачі інформації, перехопленої закладними пристроями, широко використовуються засоби бездротового доступу Wi-Fi, Bluetooth, Wi-Max і ін. Для їх придушення використовуються спеціальні блокатори, принципи побудови яких практично не відрізняються від принципів побудови заглушувачів стільникового зв'язку. Як правило, такі блокатори створюють загороджувальну по частоті перешкоду, що перекриває весь частотний діапазон.

Для комплексного захисту виділених приміщень можуть використовуватися Мультістандартний блокіратори, що включають як подавителі стільникового зв'язку, так і подавителі засобів бездротового доступу.

Установка в виділених приміщеннях блокіраторів стільникового зв'язку і засобів бездротового доступу виключить можливість перехоплення ведуться конфіденційних розмов як з використанням стільникових телефонів, так і з використанням електронних пристроїв перехоплення інформації, побудованих на основі засобів стільникового зв'язку і бездротового доступу.

2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ

Першочергово необхідно вибрати транзистор на якому працюватиме схема, після аналізу представленого на ринку асортименту і порівнянні їх характеристик було обрано BFS17A. Далі підбрали регульований конденсатор з 5-150нФ для налаштування контуру на необхідні нам частоти. Було попередньо обрана наступна електрична схема Рис.1:

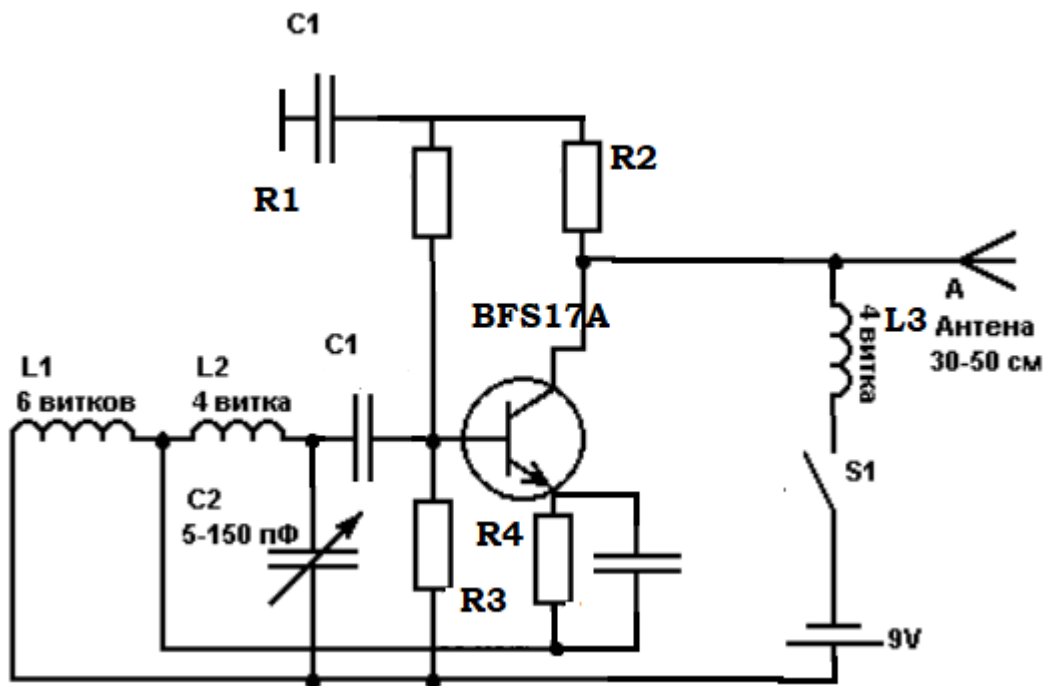
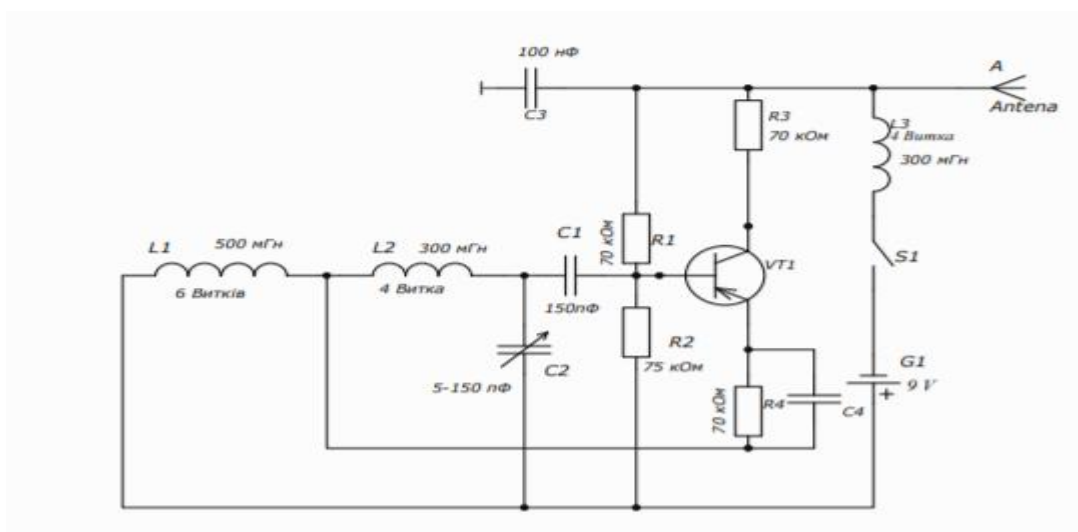


Рис.2.1 Схема електрична принципова

Опісля було пораховано значення опорів, методом обрахунку схеми на постійному струмі і значення індуктивностей і ємностей обрахунком схеми на ВЧ.



Після цього схема набула вигляду Рис.2:

Рис.2.2 Схема електрична з обрахованими значеннями елементів

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

У якості вузла виступає плата блока керування. Вихідними даними для розрахунку є: принципова електрична схема з переліком елементів, гранично допустимі розміри плати, умови експлуатації.

Метою розрахунку є вибір матеріалу, товщини, топології та методу виготовлення друкованої плати (ДП), ширини провідників, відстані між ними.

2.1 Вибір методу виготовлення друкованої плати

Для виготовлення друкованої плати даного пристрою вибирається комбінований метод.

Комбінований метод полягає в отриманні провідників шляхом труїння фольгованого діелектрика і металізацією отворів електрохімічним способом. Суть методу труїння фольгованого матеріалу з наступним витравленням фольги з окремих ділянок плати. Цей метод забезпечує отримання чітких ліній провідників друкованої схеми. Він характеризується меншою трудомісткістю в порівнянні з електрохімічним методом. Друковані плати надійніші, оскільки при цьому діелектрик знаходиться в сприятливішій умові, тому що фольга оберігає його від дії електроліту.

Комбінований метод широко застосовується при виготовленні двосторонніх друкованих плат.

2.2 Вибір матеріалу основи та виду друкованої плати

Для виготовлення друкованої плати обираємо склотекстоліт FR-4 фольгований з мідною електролітичною фольгою.

Склотекстоліт має високу механічну міцність, термостійкість, низькі втрати, високий поверхневий опір. Плата буде двостороння з металізованими отворами.

2.3 Вибір класу точності плати та щільності друкованого монтажу

Для проектування ДП оберемо третій клас точності. Його застосовують при низькій та середній щільності компоновки. Основні конструктивні розміри для третього класу приведені в ГОСТ 23752-79.

Таблиця 1 – Мінімальні значення розмірів основних параметрів елементів друкованих плат для вузького місця.

					РА61.464168.001 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Параметри	Розмір (мм)
1 Ширина провідників t	0,55
2 Відстань між провідниками S	0,3
3 Відношення діаметру отвору d_0 до товщини плати H_p , тобто $j = d_0 / H_p$	0,33
4 Гарантійний поясok b	0,1

2.4 Розрахунок необхідної площі плати і вибір її розмірів

Жовті маркери- малогабаритні елементи

Червоні маркери – середньогабаритні елементи

Позиційне позначення елементів	Кількість елементів у колі (шт.)	Площа одного елемента (мм ²)	Площа усіх елементів у колі (мм ²)
R	2	9,3	18,6
C	2	9	18
S	1	28	70
VT	1	24	24
L4	1	46	46
L6	1	103	103
G	1	160	160

$$S_{\text{креп.отв}} = 100 \text{ мм}^2$$

$$S_p = \sum S_{\text{мал.}} + 1,5 \sum S_{\text{сер}} + S_{\text{креп.отв.}} = 518 \text{ мм}^2$$

Виходячи з розрахованої площі друкованої плати, було вирішено задати розміри плати ширину - 20мм, а довжину - 30мм.

2.5 Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Обираємо для нашої плати 3 клас точності

Ширина провідника $t_{\text{minDs}} = 0.25 \text{ мм}$

Допуск на ширину провідника $t_{\text{minDs}} = \pm 0.05 \text{ мм}$

Довжина провідника 65мм

Товщина фольги 35мм (мідь)

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Прикладена напруга 9В

Максимальний струм 5 мА

В результаті розрахунків наведених у (додатку 2) рекомендована ширина для сигнального та силового провідника 0.55мм

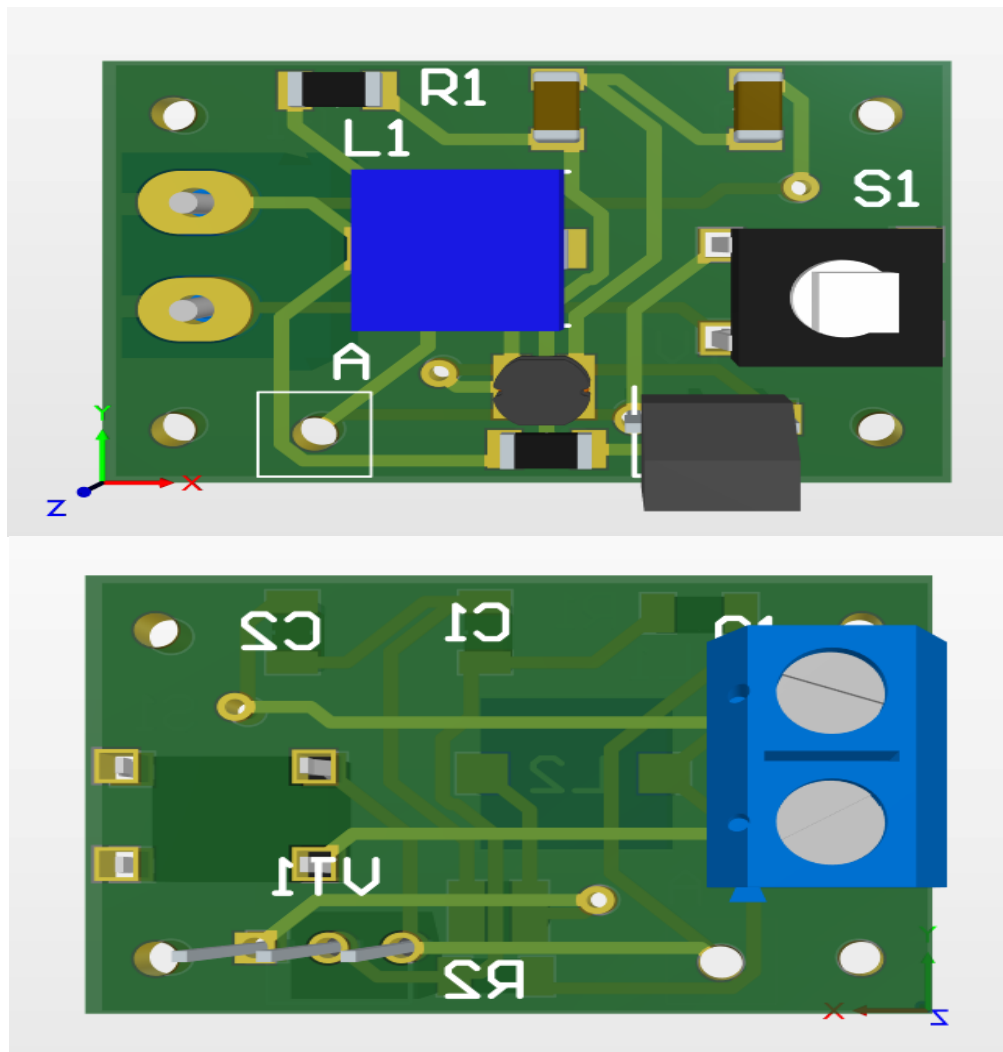


Рис 3.1 – Друкована плата

Трасування плати зображено на рисунку 3.1. Шовкографія не повинна виходити за межі плати. Так як, ми вибрали елемент частина якого знаходиться за межі плати, то змінювати за ради однієї плати ми не будемо, так як, у подальших розробках нам пригодиться такий елемент. Використання SMD елементів значно спростило розведення плати. Перемикач та micro-USB вхід у подальшому будуть впливати на створення корпусу.

3 РОЗРОБКА СХЕМИ ТА ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

3.1 Вибір елементної бази

Вибір резисторів

При виборі резисторів враховуємо наступні характеристики:

3.1.1 вага;

3.1.2 електричні характеристики;

3.1.3 надійність;

3.1.4 займаний об'єм;

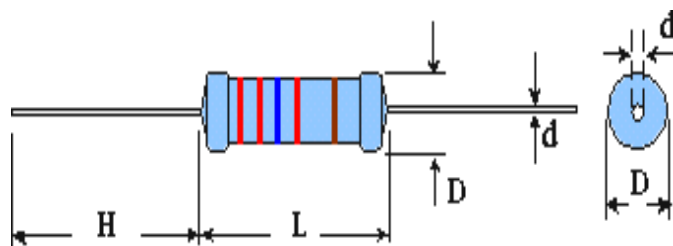
3.1.5 стабільність параметрів;

3.1.6 температурні показники;

3.1.7 вартість.

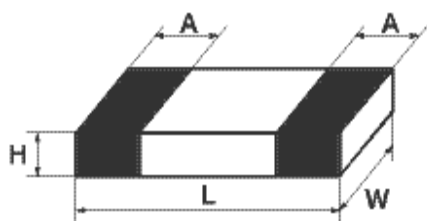
Виходячи з вимоги забезпечення наведених вище параметрів зупиняємо вибір на резисторах типів MF-25S, MF-25 та резисторах типу SMD1206 і SMD0805. Так як, жоден з типів не переважає над іншими за всіма показниками, то при виборі найоптимальнішого типу резистора будемо керуватись компромісним варіантом. Складемо порівняльну таблицю, і по вагових коефіцієнтах визначимо кращий варіант, при цьому вважаємо, що вібро- і ударостійкість всіх резисторів однакова.

Параметр	Тип резистора			
	MF-25S	MF-25	SMD0805	SMD1206
Вага, г	0,25	0,3	0,3	0,15
Технологічність установки	В отвір	В отвір	Поверхневий монтаж	Поверхневий монтаж
Напрацювання на відмову мін. год.	30000	30000	30000	30000
Габарити (L,D(W),H,d(A)), мм	3,2x1,5x28x0,45	6x2,3x28x0,5	2,1x2,3x0,4x0,5	3,2x1,6x0,5x0,55
Точність	±10%	±10%	±5%	±5%
Робоча температура max, °C	155	155	125	125



Резистори постійні металоплівкові. Призначені для роботи в ланцюгах постійного

ізмінного струму. Мають високу точність і високу температурну стабільність опору. Ідеальні для використання в якості резисторів загального призначення, в високоточної та вимірювальної техніки. Повністю замінюють собою резистори МЛТ, С2-23, С2-33н, С2-29, маючи найкращі електричні й експлуатаційні характеристики.



Резистори постійні SMD. Призначені для роботи в ланцюгах постійного і змінного струму. Мають високу точність і високу температурну стабільність опору. Ідеальні для використання в якості резисторів загального призначення, в високоточної та вимірювальної техніки, та мають вигоду у розміщенні на платі через невеликі розміри. Повністю замінюють собою резистори Р1-12 маючи найкращі електричні й експлуатаційні

Виходячи з даних порівняльних характеристик, виберемо резистори типу SMD1206 і SMD0805. Так як вони мають найменші масо-габаритні параметри за тих самих технічних характеристик і найкращу температурну стабільність опору.

3.2 Вибір конденсаторів

При виборі конденсаторів будемо керуватись наступними характеристиками:

- 3.2.1 габаритні розміри;
- 3.2.2 технологічність установки;
- 3.2.3 вологостійкість;

3.2.4 діапазон робочих температур;

3.2.5 допустиме відхилення ємності від номінального значення;

3.3 Вибір типу неелектролітичних конденсаторів

Неелектролітичні конденсатори використовуються на високих частотах. У якості неелектролітичних конденсаторів зупиняємо вибір на конденсаторах фірми Murata типу SMD0805, SMD1206 або вітчизняні типу К10-17А, КМ5.

Складемо таблицю для порівняння конденсаторів між собою (табл. 3.4):

Табл. 3.4. Параметри конденсаторів.

Параметр	Тип конденсаторів			
	SMD0805	SMD1206	К10-17А	КМ5
Розміри(L×W×T), мм	2,0×1,25×1,3	3,2 × 1,6 × 1,6	6,8x5,6	7.1x5
Технологічність установки	Поверхневий монтаж	Поверхневий монтаж	В отвір	В отвір
Діапазон робочих температур, °С	-55...+125	-55...+125	-6...+125	- 60...+125
Ємність	0,3пф...100мкф	0,3пф...100мкф	6,8пф....2 мкф	6,8 пф..2 мкф
Допуск, %	<u>± 5...+20</u>	<u>± 5...+20</u>	<u>± 5...+20</u>	<u>± 5...+20</u>

Проаналізувавши вибираємо конденсатори 1206 так як вони влаштовують нас по характеристикам і по розмірах.

Вибір транзистора

Транзистор вибирається будь який з тих що працюють на ВЧ або НВЧ. Тепер виходячи з того, що нам потрібен транзистор який працює до НВЧ, вибираємо доступний у цій категорії для масового виробництва і задовольняючий нас по тепловим характеристикам, виходячи з цього було обрано П-416 вітчизняного виробництва.

Кнопка увімкнення вибирали виходячи з необхідних нам габаритів, та великого ресурсу.

3.4 Розрахунок віброміцності друкованого вузла

Проведемо розрахунок віброміцності друкованого вузла, за визначеною методикою. Розрахунок частоти власних коливань друкованої плати.

Вихідні данні:

3.4.1 довжина плати $a = 0.030\text{м}$;

3.4.2 ширина плати $b = 0.020\text{м}$;

3.4.3 товщина плати $h = 0.00157\text{м}$.

Матеріал друкованої плати – двосторонній фольгований стеклотекстолит СФ-2-35 з параметрами:

3.4.1 модуль пружності $E = 3.02 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$;

3.4.2 щільність $\rho = 2.05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$;

3.4.3 коефіцієнт Пуассона $\xi = 0.22$.

Маса встановлених на платі елементів $M = 0.001697 \text{ кг}$.

Визначимо приведену масу друкованої плати:

$$m_n = \rho \cdot h = 2.05 \cdot 10^3 \cdot 0.001697 = 3.5 \text{ кг/м}^2.$$

Визначимо приведену масу плати з деталями:

$$m = m_n + m_e = 3.5 + \frac{0.001697}{0.065 \cdot 0.045} = 4.1 \text{ кг/м}^2$$

Розраховуємо циліндричну жорсткість:

$$D = \frac{E \cdot h^3}{12(1 - \xi^2)} = \frac{3.02 \cdot 10^{10} \cdot (1.57 \cdot 10^{-3})^3}{12(1 - 0.22^2)} = 10.23 \text{ Нм}$$

Визначаємо значення функції $\varphi(\beta)$ для кріплення плати в чотирьох

точках:
$$\varphi(\beta) = \pi^2 \cdot \sqrt{\frac{1 + 1.621 \cdot \frac{\xi}{\beta} + \frac{1}{\beta^2}}{1 + 1.621 \cdot \frac{\xi}{\beta^3} + \frac{1}{\beta^6}}}$$

де $\beta = a/b = 1$ – коефіцієнт, залежний від співвідношення довжини і ширини плати.

$$\varphi(\beta) = \pi^2 \cdot \sqrt{\frac{1 + 1.621 \cdot \frac{\xi}{1} + \frac{1}{1^2}}{1 + 1.621 \cdot \frac{1}{1^3} + \frac{1}{1^6}}} = 7.96$$

Визначимо значення резонансної частоти плати:

$$f_0 = \frac{\varphi(\beta)}{2 \cdot \pi \cdot a^2} \sqrt{\frac{D}{m}} = \frac{7.96}{2 \cdot \pi \cdot 0.065^2} \cdot \sqrt{\frac{10.23}{4.1}} = 474 \text{ Гц}$$

Висновок:

Так як резонансна частота плати $f_0 = 474$ Гц, що на декілька разів перевищує максимальну частоту вібраційних впливів ($f = 60$ Гц), то обраний варіант кріплення плати влаштовує вимоги віброміцності.

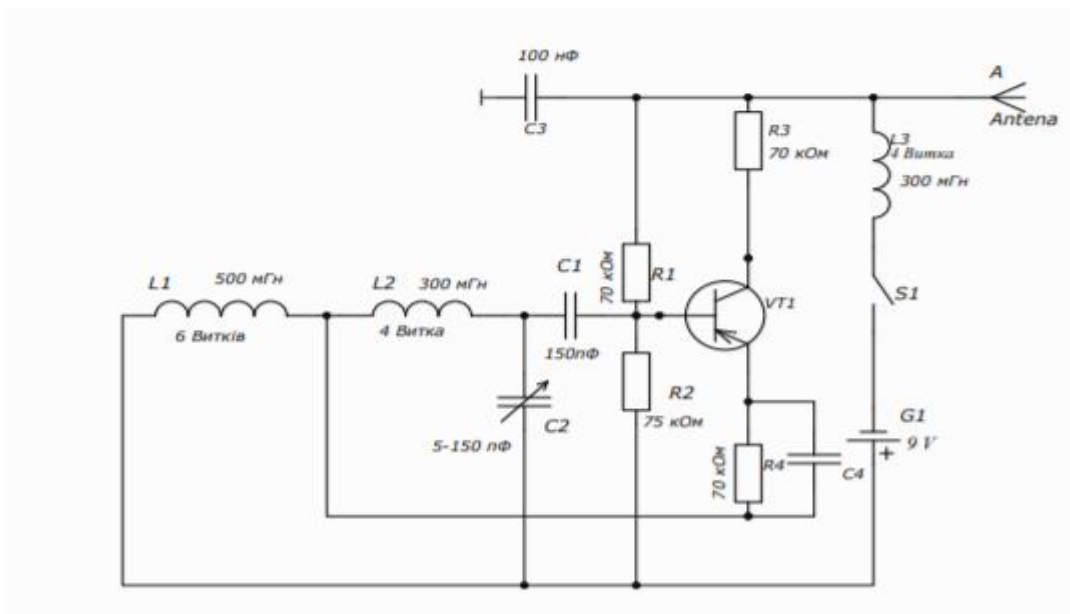
4 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ

Пристрій використовується для придушення FM і телевізійних сигналів. Пристрій здатний глушити практично будь-який телеканал на відстані до 15 м від телевізора.

Загальний принцип роботи придушувача дуже простий: він випромінюють сигнал в тому ж діапазоні частот, що і пристрій, який потрібно придушити. Навколо придушувача створюється поле «білого шуму», в якому губляться сигнали від інших джерел. Працюватиме пристрій у діапазоні 70-900 МГц, у такому ж діапазоні знаходяться частоти телеканалів.

Працює пристрій наступним чином - при обертанні змінного конденсатора ми змінюємо частоту на якій працює придушувач пристрій налаштовується на придушення каналів, які розташовані в найближчих діапазонах. Тоді ж сигнал випромінюється через невелику антену і навколо неї створюється поле білого шуму у потрібній нам частоті у якому губляться сигнали від інших джерел випромінювання. Потужності пристрою досить для придушення 2-3 теле- чи радіоканалів одночасно.

Струм який споживає пристрій 5-7мА. При необхідності зменшити потужність це можливо здійснити якщо збільшенням номіналу емітерного резистора на схемі нижче



4.1 Огляд готової конструкції

Габаритні розміри готового пристрою 57х33х35. Конструкція корпусу складається з таких елементів: гільзи під батарейки, нижня кришка, кнопка, задня панель, верхня кришка.

Гільзи під акумулятор являють собою основу для корпусу пристрою, а також акумулятори які в них знаходяться будуть слугувати для живлення нашого пристрою, видаючи струм у 9В.

Посадочне місце під плату кріпиться до пристрою за допомогою клею СА500.200 що забезпечує надійну фіксацію складових частин між собою впродовж усієї експлуатації.

Плата у корпус кріпиться гвинтами М1.6х5ЦБ, вони забезпечують надійну фіксацію плати у основі корпусу.

Кріплення плати виконане за допомогою пазів, у додатковому кріпленні верхньої кришки за допомогою гвинтів потреби немає.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

У цій роботі будується і впроваджується малогабаритний пригнічувач мобільного зв'язку. Основним завданням при роботі є проектування за допомогою персонального комп'ютера та виготовлення друкованої плати при ручній пайці. Тому необхідно провести аналіз безпеки при роботі з комп'ютером.

При написанні дипломного проекту, крім основних факторів, слід також звернути увагу на протипожежні норми і системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.

5.1 Визначення основних потенційно шкідливих факторів при ручній пайці

Робітники, використовуючи припою ПОС 61, до складу якого входить свинець, можуть піддаватися впливу наступних шкідливих факторів:

- 5.1.1 підвищене забруднення повітря парами хімічних речовин;
- 5.1.2 висока температура поверхні виробів, інструментів, розплавлених зварних швів і солей;
- 5.1.3 висока температура повітря робочої зони;
- 5.1.4 небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі, коротке замикання якого може статися через організм людини;
- 5.1.5 підвищений рівень шуму двигунів і вакуумних насосів ультразвукового обладнання;
- 5.1.6 підвищений рівень вібрації на робочому місці двигунів вакуумних насосів;
- 5.1.7 підвищення рівня електромагнітного випромінювання індукторів, трансформаторів, неекраниваних конденсаторів;
- 5.1.8 збільшений ультразвук;
- 5.1.9 підвищений рівень ультрафіолетового випромінювання при пайці;
- 5.1.10 пожежна безпека;

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ручне зварювання супроводжується забрудненням повітря зварювальним аерозолем. У курній атмосфері робітники піддаються впливу пилу і пари, шкідливі речовини осідають на шкірі, потрапляють в слизові оболонки рота, очей, верхніх дихальних шляхів, ковтають слину в травному тракті, також вдихаються в легені, а також забруднюють повітря. робочі поверхні і робочий одяг.

5.2 Небезпечні та шкідливі фактори при виготовленні друкованих плат

При виготовленні друкованих плат можуть виникати такі небезпеки: ураження електричним струмом, механічні травми, термічні опіки, хімічні опіки, пошкодження шкіри, отруєння, шум, вібрація.

Більшість матеріалів і речовин, що використовуються при виготовленні друкованих плат, є небезпечними для здоров'я і життя людини. Шкідливі речовини і їх пари можуть потрапляти в організм людини через дихальну систему і шкіру.

Вдихання хімічних речовин у будь-якому агрегатному стані (газ, пара, пил) призводить до ураження верхніх дихальних шляхів і до загальнооточкисичного ефекту при всмоктуванні речовини в кров. У травний тракт речовини потрапляють при вживанні води, їжі та курінні на ділянках виготовлення друкованих плат.

Нагрівання розчинів призводить до інтенсивного випаровування і виділення газів, що несуть частинки розчину, що призводить до підвищеного забруднення повітря у виробничих приміщеннях. Крім того, в ході різних операцій утворюються і викидаються в атмосферу проміжні речовини, які можуть ставитися до речовин 1-го класу небезпеки. Процеси знежирення, зброджування, електрохімічної обробки і хімічного подрібнення супроводжуються виділенням кислих і лужних парів і їх надходженням в дихальну зону.

Особливу увагу слід приділяти заміні токсичних речовин менш

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

токсичними або нетоксичними речовинами, заміні шкідливих операцій менш шкідливими операціями. Таким чином, застосування добавок і інгібіторів дозволяє знизити витрати на вентиляцію, а також значно зменшити виділення кислих парів з поверхні гальванічних і травильних ванн (дзеркало ванни покрито шаром піни).

Всі робочі місця повинні бути обладнані всмоктуючою вентиляцією, а робітники повинні використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання, очей і шкіри.

5.3 Організація робочого місця

Майстерня має наступні параметри: висота - 3,5 м, ширина - 10 м, Довжина-6 м.

У лабораторії одночасно можуть працювати 5 осіб. Меблі в майстерні розставлена так, щоб не захарашувати проходи, ширина проходу становить більше 1м.

5.4. Вимоги до персоналу

До виконання зварювальних робіт допускаються особи у віці не менше 18 років, які пройшли попередній огляд (при вступі на роботу), а потім періодичний медичний огляд відповідно до чинного законодавства;

Всі працівники, зайняті у виробництві зварювальних виробів, повинні бути навчені безпечним методам роботи і мати групу електробезпеки не нижче II.

5.5 Оцінка головних шкідливих та небезпечних чинників при користуванні ПК.

При використанні персонального комп'ютера людина піддається впливу електромагнітного випромінювання, яке може дратувати зорову і нервову системи. Ці фактори повинні відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

При використанні ПК можливі наступні негативні фактори:

5.5.1 Надмірна яскравість монітора

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						35
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

5.5.2 Випромінювання різних типів

5.5.3 Недостатнє освітлення, яке викликає погіршення зору

5.5.4 Рівномірне положення на роботі, що викликає деформації і болі в хребті

5.5.5 Хімічні реакції, які можуть виникнути через запалення пластика

5.6 Технічні вимоги з приводу безпеки та охорони здоров'я

Вимоги до робочого місця і використання персонального комп'ютера вказані в ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин». №382/3675, 1998р.

Якщо слідувати цим правилам, то можна значно зменшити непередбачувані негативні фактори на організм, які можуть виникнути при використанні ПК.

Структура робочого місця, його розміри і розташування повинні відповідати антропометричним і фізіологічним особливостям людини.

Дисплей повинен бути встановлений в оптимальному для людини місці, щоб не погіршувати зір працівника. Відстань між людиною і екраном має становити близько 650 мм. Поле зору людини не повинно піддаватися впливу прямих сонячних променів, що може викликати відблиски екрану і перешкодити нормальній роботі користувача. Робочі місця біля вікон повинні знаходитися на відстані не менше 1,5 м. Робочі місця повинні розташовуватися на відстані не менше 1 м від інших.

Щоб уникнути негативних подразників, потрібно використовувати мишу, яка б відповідала фізіології кожного працівника, а саме його кисті.

Ще один електронний елемент, а саме клавіатура, повинен знаходитися на робочому місці на відстані близько 200 мм від краю. Кут підйому клавіатури повинен становити близько 10 градусів. Також бажано мати підставку для зап'ястя, яка зменшує втому в цій частині тіла.

Щоб не було проблем зі спиною, слід використовувати м'яке сидіння та високу спинку, бажано зі здатністю пропускати свіже повітря та з підголівником, для меншої втоми шиї.

Крісло має підніматися та повертатися для забезпечення комфорту.

Висота робочого столу повинна становити від 650 до 800 мм, а інші його параметри повинні дозволяти користувачеві вільно працювати і змінювати положення тіла.

5.7 Освітлення робочих місць користувачів

Основні рекомендації щодо висвітлення робочих місць при роботі з комп'ютером.

5.7.1 Еквівалентний розподіл світла по всьому робочому місцю.

5.7.2 Той же колір і яскравість екрану

5.7.3 Коефіцієнт відображення робочого місця повинен бути від 0,2 до 0,7

При поганому освітленні збільшується відсоток помилкових дій і небезпечних рухів. Збільшення яскравості робочої поверхні дозволяє краще розпізнавати об'єкти і підвищити ефективність роботи.

Для підвищення продуктивності праці необхідно спиратися на стандарти ДБН В. 2. 5–28–2018 2018 «Природне і штучне освітлення». Ці стандарти також використовуються для штучного освітлення.

Щоб зменшити яскравість, потрібно правильно вибрати розташування робочої зони і ламп, врахувати коефіцієнти відображення різних елементів.

Коефіцієнти відбиття для:

5.7.1 Підлоги (0.2...0.4)

5.7.1 Стіни (0.5...0.9)

5.7.1 Стелі (0.7...0.9)

5.7.1 Робочої поверхні (0.3...0.8)

5.8 Мікроклімат робочої зони

Загальні вимоги до мікроклімату визначаються для постійних робочих місць. Температура повітря в робочому приміщенні під час зміни не повинна

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						37
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

перевищувати нормованих значень кімнатної температури при роботі з ПК і їх користувачами.

При надмірній температурі повітря користувач ПК може відчувати виснаженість. Це може призвести до втрати ефективної продуктивності.

Згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» - К.: МОЗ, мікрокліматичні умови приміщень мають такі показники:

5.8.1 інтенсивність випромінювання (інфрачервоне)

5.8.2 температура поверхні і повітря

5.8.3 відносна вологість

Крім того, ці нормативи встановлюють приблизне значення мікроклімату в залежності від пори року і категорії робіт.

Існує кілька категорій робіт. У нашому випадку ми використовуємо категорії 1А і 1В, які визначають роботу сидячи і без фізичної роботи. Категорія 1а споживає 140 ват енергії, тому що це майже повністю сидяча робота. Категорія 1В включає в себе в основному сидячу роботу, але з деякими фізичними навантаженнями, такими як ходьба. Ця категорія споживає трохи більше енергії, а саме - від 140 ВАТ до 175 ВАТ.

У холодну пору року і робочої категорії 1а температура повітря не повинна перевищувати 24 градусів Цельсія, швидкість становить 0,1м/с при робочій категорії 1в максимально допустима температура повітря становить 21 градус Цельсія.

У теплу пору року Категорія 1а має температуру повітря 23-25 градусів і швидкість повітря 0,1 м/с, а Категорія 1В в даний час має температуру повітря 22-24 градуси Цельсія і швидкість повітря 0,2 м / с.

Для підтримки температури в приміщенні встановіть кондиціонер, який підтримує свіжість повітря і запобігає задуху.

5.9 Виробничий шум

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Чинники шуму на робочому місці визначаються ДСН 3.3.6.037-99. “Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку”. - К.: МОЗ України, 2000.

Всередині всі шуми можуть бути викликані електронними пристроями, людьми та іншими механічними впливами поза приміщенням.

Стандарти, ДСН 3.3.6.037-99, повинні бути використані для забезпечення оптимального робочого шуму, а також для відключення непотрібних приладів і поліпшення звукоізоляції приміщення за допомогою матеріалу. Рівень шуму не повинен перевищувати 55 дБ.

5.10 Пожежна безпека

За даними НАПБ А.01.001-2014. «Правила пожежної безпеки в Україні» в кожному приміщенні повинен бути документ, який містить основні положення з пожежної безпеки, такі як:

5.10.1 положення використання приладів

5.10.2 положення про пересування людей і транспортних засобів

5.10.3 положення відключення електронних пристроїв від джерела живлення

5.10.4 положення з облаштування місць для куріння

Електроприлади можуть використовуватися тільки в зонах підвищеної пожежної безпеки, якщо вони належним чином захищені. Дроти повинні бути ізольовані, щоб уникнути коротких замикань або полумок.

Згідно ДСТУ 3675-98, приміщення об'єктів різного призначення повинні бути обладнані сертифікованими вогнегасниками. Вони повинні бути розміщені відповідно до НАПБ Б.01.008-2004.

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті був розроблений малогабаритний пригнічувач сигналів мобільного зв'язку.

На основі аналізу аналогів буда розроблена принципова схема блока керування та враховані всі їхні недоліки. Було використано транзистор BFS17A з задіювальними нам характеристиками, що дозволив нам випромінювати сигнал потужністю 200мВт. Також було застосовано декілька високочастотних контури.

Були проведені усі необхідні конструкторські розрахунки та проведений аналіз технологічних рішень по створенню друкованої плати.

Результатом проведеної роботи є конструкторська документація, необхідна для виготовлення пристрою на практиці, а саме схема електрична принципова, складальне креслення виробу та окремо друкованої плати, а також трасування друкованої плати.

У розділі «Охорона праці» була проведена оцінка дії шкідливих і небезпечних факторів при розробці, виготовленню та експлуатації спроектованого малогабаритного пригнічувача сигналів мобільного зв'язку. Запропоновані відповідні технічні рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці та виробничої санітарії.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Практическое пособие по учебному конструированию РЭА. Под ред. К. Б. Круковского- Синевича, Ю. Л. Мазора. – Вища шк., 1992. – 494 с.
2. А. Медведев. Печатные платы. Конструкции и материалы. Москва: Техносфера, 2005. – 304 с. ISBN 5-94836-026-1.
3. Никулин С. М. Надежность элементов радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Энергия, 1979. – 80 с., ил. – (Массовая радиобиблиотека)
4. Каштанов С.Ф. – Охорона праці. Навчальний посібник. КПІ. 2012.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Додаток А

ПОГОДЖЕНО

Керівник дипломного
проекту ст.викл. Бондаренко Г.І.

(дата) (підпис)

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

«Малогабаритний пригнічувач сигналів
мобільного зв'язку»

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Київ-2020

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 НАЗВА І ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

Назва дипломного проекту «Малогабаритний пригнічувач сигналів мобільного зв'язку»

Підставою для виконання є завдання, видане кафедрою радіозв'язку і оброблення сигналів від «___»____2020 р.

2 ВИКОНАВЦІ

Виконавець – Салюк Руслан Віталійович

3 МЕТА ВИКОНАННЯ І ПРИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

Розробка малогабаритний пригнічувач сигналів мобільного зв'язку.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Вимоги призначення

Напруга живлення $8\text{ В} \pm 10\%$ (згідно ДСТУ EN 50160:2014);

Частота живлення 50 Гц;

Номінальний струм 0.9 А.

Робота у діапазоні частот 70-900 МГц

Потужність випромінювання 200 мВт

4.2 Вимоги життєздатності та стійкості до зовнішніх впливів і чинників

Кліматичне виконання УХЛ 4.2 за ГОСТ 15150-69

Захист від механічних пошкоджень М13 за ГОСТ 17516.1-90

4.3 Вимоги до надійності

Час безвідмовної роботи 17520 годин (24 місяців) з моменту початку експлуатації.

4.4 Вимоги до конструкції

Зовнішньо прилад має мати форму прямокутної коробки. На бічній панелі наявний перемикач вкл/викл.

4.5 Вимоги до уніфікації та стандартизації

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Використовувати уніфіковану та стандартизовану елементну та матеріальну базу.

4.6 Вимоги щодо метрологічного забезпечення виробництва виробництва і експлуатації:

Виріб повинен відповідати ГОСТ 8476-78 МЭК 185-87.

4.7 Вимоги до дизайну і ергономіки

Прилад повинен мати зручне розміщення перемикача режимів зарядки акумуляторів для зручності користування, та легкодоступне і водночас надійне розміщення гільз під акумулятори для швидкої та надійної фіксації в них акумуляторів які будуть заряджатись в пристрої.

4.8 Вимоги до експлуатації, зручності технологічного обслуговування та ремонту

Технічне обслуговування проводити при необхідності, у випадку виходу зі строю елементів пристрою.

4.9 Вимоги безпеки життя, здоров'я, майна громадян та охорони довкілля

Керуватися положеннями стандартів про вимоги техніки безпеки, електробезпеки, а саме ГОСТ 1220070-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.038-88.

4.10 Транспортування і зберігання

Умови транспортування згідно Р6 ГОСТ 16019-2001.

5 ВИМОГИ ДО СИРОВИНИ, МАТЕРІАЛІВ І ПКВ

Вибір термостійкого, легкого у обробці та стійкого до механічних пошкоджень матеріалу для корпусу.

6 ВИМОГИ ДО КОНСЕРВАЦІЇ, ПАКУВАННЯ І МАРКУВАННЯ

Маркування: обов'язково нанести логотип з назвою фірми виробника на передній панелі.

Пакування: Пристрій необхідно загорнути в бульбашко-повітряну плівку і помістити в картонну коробку.

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7 ВИМОГИ ДО РОЗРОБЛЮВАНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

За результатами дослідно-конструкторської роботи необхідно підготувати таку текстову та графічну документацію:

- 1) Схема електрична принципова
- 2) Перелік елементів
- 3) Креслення друкованої плати
- 4) Креслення друкованого вузла
- 5) Бланк специфікацій
- 6) Загальне креслення пристрою

8 СТАДІЇ І ЕТАПИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Робота виконується в 9 етапів.

№	Назва етапу	Термін виконання	Форма звітності
0	Отримання завдання		—
1	Аналіз ТЗ		Розділ 1
2	Огляд існуючих рішень		Розділ 2
3	Обґрунтування і вибір схеми		Розділ 3
4	Розрахунок елементів друкованого монтажу		Розділ 4
5	Розрахунки що підтверджують працездатність		Розділ 5
6	Опис конструкції		Розділ 6
8	Оформлення текстової і графічної документації		Креслення і додатки

9 ПОРЯДОК ПРИЙМАННЯ ДП І МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ПОДАЮТЬ ПІД ЧАС ЗАКІНЧЕННЯ ЕТАПІВ І ДП У ЦІЛОМУ

Проміжні матеріали курсового проекту у вигляді його розділів подаються на перевірку керівнику в зазначені терміни. По закінченню виконання курсовий проект представляється і захищається керівнику/комісії.

Виконавець

Керівник

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ДОДАТОК Б
ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ

[illegible]

ДОДАТОК В

СПЕЦИФІКАЦІЯ НА ДРУКОВАНІЙ ВУЗОЛ

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				Документація		
A4			РА61.464168.001 СБ	Друкований вузол		
A4			РА61.758723.001 ЭЗ	Схема електрична принципова		
A4			РА61.758723.001 ПЭЗ	Перелік елементів		
				Деталі		
		1	РА61.464168.001	Друкована плата		
				Інші вироби		
				Конденсатори		
				1208x476M100CT- Walsin 150пФ 10В ±10%		C1
				1208x476M100CT- Walsin 5-150пФ 10В ±10%		C2
				1208x476M100CT- Walsin 150пФ 10В ±10%		C3
				1208x476M100CT- Walsin 150пФ 10В ±10%		C4
				Резистори		
				RC1206JR-75-Hitano 70 кОм ±1%		R1
				RC1206JR-75-Hitano 70 кОм ±1%		R2
Изм	ст.	№ докум.	Подп	Дата	РА61.758723.001 ПЗ	
Разраб.	Салюк Р.В.				Придушувач радіочастот	Лит.
Пров.	Бондаренко Г.І					Лист
Т.конт						Листов
						1
						1
					НТУУ «КПІ»	

[illegible]

ДОДАТОК В
СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ПРИСТРОЮ

					РА61. 464168.001 ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	При м.			
				Документація					
A4			РА61.421112.001 ПЗ	Пояснювальна записка					
A3			РА61.421112.002 СК	Складальний кресленик					
				Складальні одиниці					
		1	РА61.421112.001 СК	Друкований вузол					
				Деталі					
бч		2	РА61.732185.001	Нижня кришка		Зд друк			
бч		3	РА61. 732185.001	Верхня кришка		Зд друк			
		4	РА61. 732185.001	Гільза під батарею					
				Стандартні вироби					
		5		Гвинт М1.6х5.58цб ГОСТ 11738-84					
				Клей СА500.200					
				РА61.421112.001					
Изм	ис т	№ докум.	Под п				Дат а		
Разраб		Салюк Р.В.			Придушувач радіочастот		Лит.	Лист	Листов
Пров.		Бондаренко Г.І.						1	1
Т.конт									
Н.конт									

